

(19)



European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 022 048 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.07.2000 Patentblatt 2000/30

(51) Int Cl.7: B01D 53/94, F01N 3/28,
F01N 3/20

(21) Anmeldenummer: 99122365.2

(22) Anmeldetag: 10.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: MAN NUTZFAHRZEUGE AG
80995 München (DE)

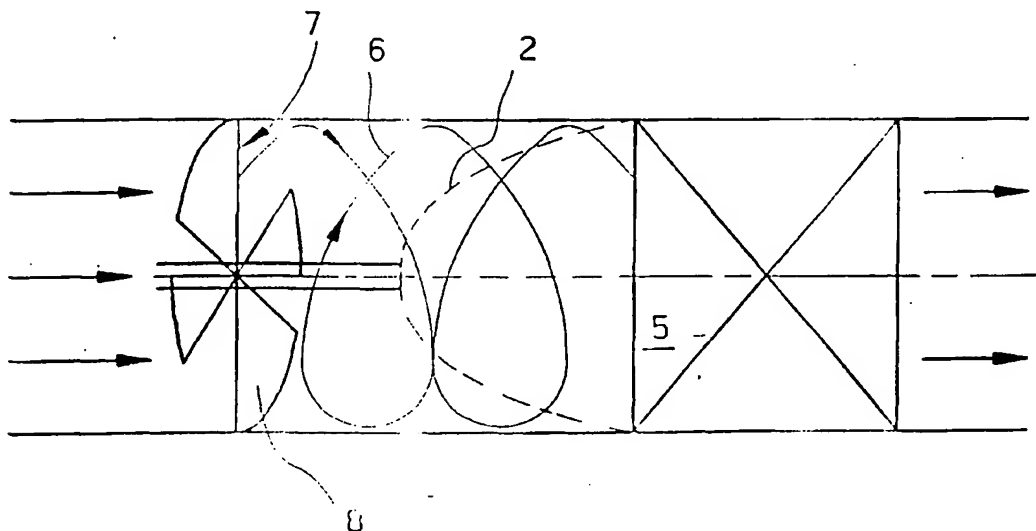
(72) Erfinder: Döring, Andreas Dipl.-Ing.
90403 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: 21.01.1999 DE 19902207

(54) **Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels, sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens. Abgase von Dieselmotoren enthalten relativ hohe Mengen an Stickoxiden deren Reduktion motorseitig nur schwer zu beherrschen ist, so daß eine Nachbehandlung des Abgases erforderlich ist. Zur Reduktion der Stickoxide wird Harnstoff verwendet, der jedoch genau dosiert werden muß, um einerseits ausreichend Reduktionsmittel anzubieten,

andererseits aber Schlupf von Reduktionsmittel, insbesondere des als Spaltproduktes entstehenden Ammoniaks zu vermeiden. Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß das ins Abgas eingebrachte Reduktionsmittel mittels Leitvorrichtungen 7 in rotierende Bewegung versetzt wird, wodurch eine gleichmäßige Verteilung über den gesamten Querschnitt, vor allem in den Randzonen erreicht wird. Diese gleichmäßige Verteilung ist Voraussetzung für eine vollständige Umsetzung des Reduktionsmittels



Figur 3

EP 1 022 048 A1

Best Available Copy

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels in dem Gattungsbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zur Reduktion von NO_x im Abgas von Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren wird Harnstoff, dessen Spaltprodukte oder eine wässrige Harnstofflösung in die Abgasleitung vor einem Katalysator eingebracht. Bei Verwendung von wässriger Harnstofflösung erfolgt die Einbringung des Reduktionsmittels durch eine Düse. Nach der Düse bildet sich ein Sprühkegel, der je nach Strömungsgeschwindigkeit des Abgases zur Ablagerung von Teilen des Reduktionsmittels an der Wand der Abgasleitung führt. Bei höherer Geschwindigkeit des Abgases tritt eine Anreicherung im zentralen Bereich des Sprühkegels zur Folge hat.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verteilung des Reduktionsmittels über den Querschnitt zu verbessern.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1.

[0005] Da auf die Teilchen des Reduktionsmittels nicht nur eine Strömungskraft in axialer Richtung, sondern durch die Drallbewegung auch eine Zentrifugalkraft einwirkt, kann eine Anreicherung von Reduktionsmittel in Achsnähe des Sprühkegels auch bei höherer Strömungsgeschwindigkeit vermieden werden, so daß eine Homogenisierung des Abgas-Reduktionsmittelgemisches über den Querschnitt erreicht wird.

[0006] Vorteilhafte Verfahren zur Steuerung der Leitvorrichtung können den Unteransprüchen 2 bis 7 entnommen werden.

[0007] Die Unteransprüche 4 bis 7 enthalten vorteilhafte Ausbildungen der Leitvorrichtung.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren und Vorrichtungen zur Durchführung dieses Verfahrens sind an Hand von Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 die Einbringung eines Reduktionsmittels in einen Abgasstrom vor einem Katalysator

Fig. 2 die Einbringung eines Reduktionsmittels in einen Abgasstrom unter dem Einfluß der Schwerkraft

Fig. 3 die erfindungsgemäße Homogenisierung des Abgas-Reduktionsmittelgemisches durch eine Leitvorrichtung

Fig. 4 - 6 selbsttätige Steuerung der Leitvorrichtung durch die Strömung des Abgases

Fig. 7 die aktive Steuerung der Leitvorrichtung

[0009] Figur 1 zeigt die Einbringung am Beispiel eines

flüssigen Reduktionsmittels in einen Abgasstrom. Das aus einer Düse 1 austretende Reduktionsmittel bildet einen Sprühkegel 2. Ohne zusätzliche Maßnahmen lagert sich am äußeren Rand des Sprühkegels 2 Reduktionsmittel am Abgasrohr 3 an, während bei Erhöhung der Gasgeschwindigkeit der Sprühkegel 2 zusammengedrückt wird und sich so in Achsnähe des Sprühkegels 2 eine Zone 4 mit angereicherterem Reduktionsmittel bildet.

[0010] Vor Eintritt des Abgas-Reduktionsmittelgemisches in einen Katalysator 5 sollte die Konzentration über den Querschnitt möglichst homogen sein, um übermäßigen Schlupf von Reduktionsmittel zu vermeiden.

[0011] Figur 2 zeigt den Einfluß der Schwerkraft auf die Ausbildung des Sprühkegels 2. Man erkennt ohne weiteres, daß eine zusätzliche Inhomogenität auftritt.

[0012] Erfindungsgemäß wird nach Figur 3 der axialen Strömung des Abgases eine Drallbewegung aufgeprägt. Durch die aus dem Drall 6 resultierende, radial gerichtete Kraft wird das Reduktionsmittel im nachgeschalteten Sprühkegel ebenfalls in Drall versetzt und somit eine Konzentration von Reduktionsmittel in Achsnähe vermieden. Es ergibt also eine Homogenisierung der Reduktionsmittelkonzentration über den Querschnitt. Bei Eintritt in den Katalysator 5 wird eine gleichmäßige Umsetzung der Stickoxide mit dem Reduktionsmittel erreicht und der durch Konzentrationsunterschiede bedingte Schlupf von Reduktionsmittel vermieden.

[0013] Als Drallерzeuger können mechanische Leitvorrichtungen 7 dienen. Die Leitvorrichtungen 7 können aus Leitblechen 8 bestehen, die radial gerichtet sind und die axiale Strömung lenken, daß ein Drall 6 entsteht. Die Leitbleche 8 sind also den Leitschaufeln vor Turbinen nicht unähnlich.

[0014] Die Leitbleche 8 können drehbar angeordnet sein, so daß die Umlenkung der Axialströmung geregelt werden kann. Die Drehung kann durch einen elektrisch oder hydraulisch bedienbaren Stellmotor erfolgen.

[0015] Besonders vorteilhaft kann eine selbsttätige Regelung sein, wie in den Figuren 4 bis 6 dargestellt.

[0016] In Figur 4 ist ein Leitblech 8 in Grundstellung gezeigt. Das Leitblech 8 hat eine Achse 9, die radial in der Wand des Abgasrohrs 3 geführt ist. Eine Feder 10 drückt das Leitblech 8 gegen die Feder 11 und preßt dieses gegen einen Anschlag 11.

[0017] Die linke Hälfte von Fig. 4 zeigt das Leitblech 8 mit Achse 9 und Anschlag 11. Das Leitblech 8 ist leicht gegen die Hauptachse geneigt und liegt ohne Störung am Anschlag 11 an.

[0018] Figur 5 stellt das Leitblech 8 bei Anströmung durch den Abgasstrom dar. Figur 6 zeigt das Leitblech 8 gegen die Strömung des Abgases gestellt und liegt nicht mehr am Anschlag 11 an.

[0019] In Figur 6 ist die Umlenkung der Strömung des Abgases durch das Leitblech 8 dargestellt. Die Feder 10 übt ein Gleichgewicht zwischen der durch die Strömung ausgeüb-

te hervorgerufenen Drehmoment 9 und dem Reaktionsmoment der Feder 9. Die Länge der Pfeile symbolisiert die höhere Anströmgeschwindigkeit

[0020] Figur 7 stellt eine Form der Rotation der Leitvorrichtung 7 dar. Die für jeden Betriebszustand einer Brennkraftmaschine 12 optimale Leitblechstellung kann an einer Referenzbrennkraftmaschine ermittelt und diese Werte dann in Kennfeldern abgelegt werden. Im Betrieb der Brennkraftmaschine wird die jeweilige Abgasgeschwindigkeit und/oder -temperatur und/oder Abgasdruck aus Werten, die das elektronische Motorsteuergerät 13 liefert und/oder aus Sensoren 14 bestimmt. In Verbindung mit den abgelegten Kennfeldern wird dann mit Hilfe eines elektronischen Steuergeräts 15 die optimale Stellung der Leitvorrichtung 7 ermittelt und geregelt. Hierzu sind Antriebselemente, wie z.B. Elektromotoren oder pneumatische Stellmotoren, vorgesehen. Der geregelte Drall sorgt für eine Homogenisierung der Konzentration im Sprühkegel 2, so daß der Katalysator 5 gleiche Reaktionsbedingungen über den Querschnitt gegeben sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Dosierung eines Reduktionsmittels, beispielsweise Harnstoff, dessen wässrige Lösung in ein Abgas einer Brennkraftmaschine, wobei die Zuführung des Reduktionsmittels in die Abgasleitung vor einem Katalysator erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß zur gleichmäßigen Verteilung des Reduktionsmittels über den Querschnitt Leitvorrichtungen (7) vorgesehen sind, derart, daß die Abgasströmung durch Reduktionsmittel in rotierende Bewegung versetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die in Verbindung mit einer Referenzbrennkraftmaschine ermittelten Kennfeldern elektronischen Werte für die Abgasmenge und/oder Abgas-temperatur und/oder Abgasdruck für die Bestimmung der in jedem Betriebszustand optimalen Stellung der Leitvorrichtung (7) herangezogen werden, wobei nach der Position eingeregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in stark instationären Betriebszuständen die Stellung der Leitvorrichtung (7) aus einem Parameter, wie z.B. aus der Drehzahländerungsgeschwindigkeit, z.B. aus der Position der Einspritznadeln-, Gaspedalstellung oder aus der Luftdruckänderung und/oder aus Abgas-temperatur-änderungen und/oder aus NO_x -Konzentrationsänderungen, entweder aus Kennfeldern ermittelt oder durch Sensoren (14) gemessen wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leit-

vorrichtung (7) aus Leitblechen (8) gebildet wird, welche ähnlich den Leitschaufeln von Turbinen im Abgasrohr (3) angeordnet sind und welche durch ihren Anstellwinkel bezüglich der Strömung des Abgas in Rotation versetzt werden.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (8) drehbar um eine Achse (10) im Abgasrohr (3) angeordnet sind.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitbleche (8) mittels Antriebselementen (17), beispielsweise in Form eines Stellmotors elektrisch oder hydraulisch verstellt werden können.
7. Verfahren zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehung der Leitbleche (8) durch die besondere Formgebung und Lagerung der Leitbleche (8) mittels der Strömung selbst erfolgt.

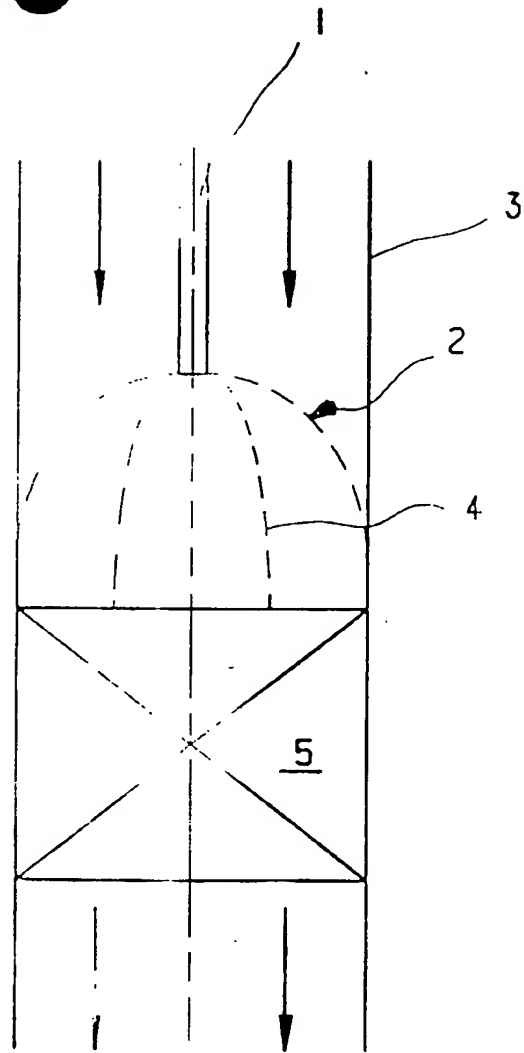
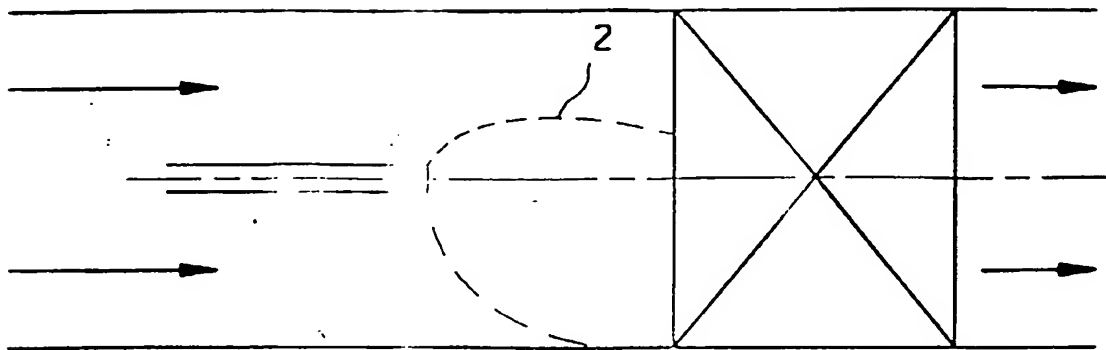
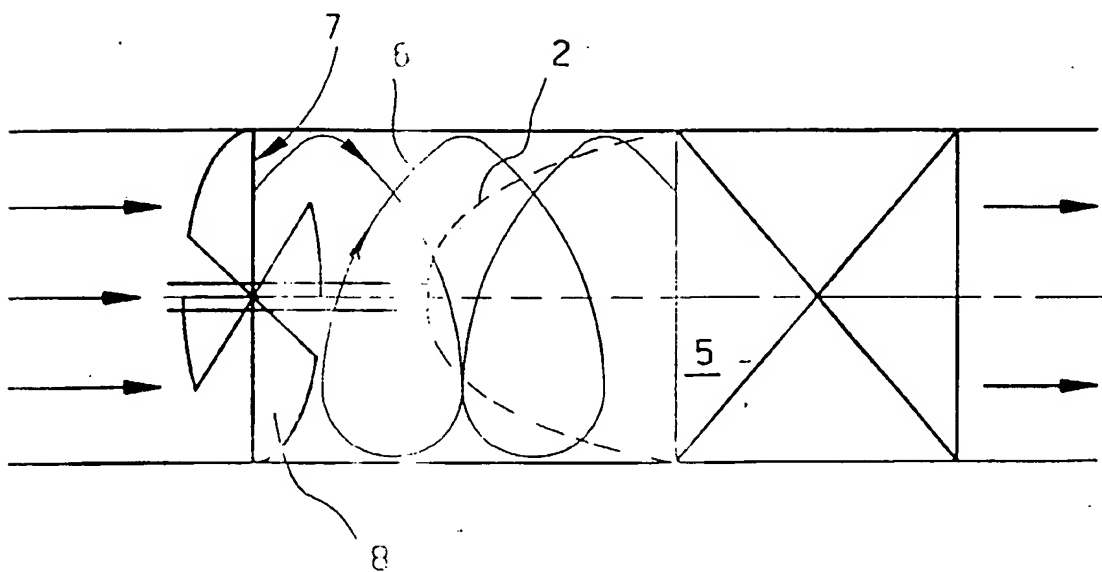


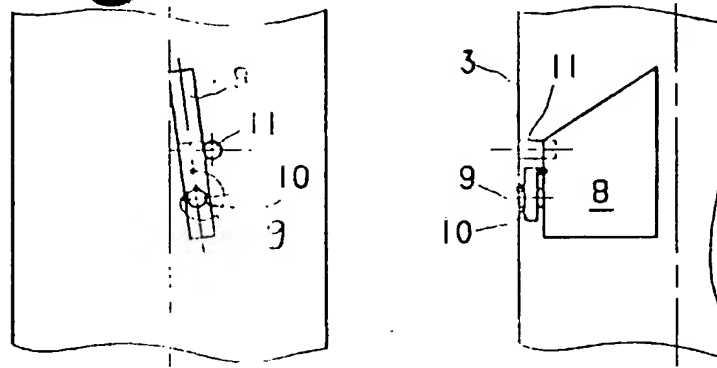
Figure 1



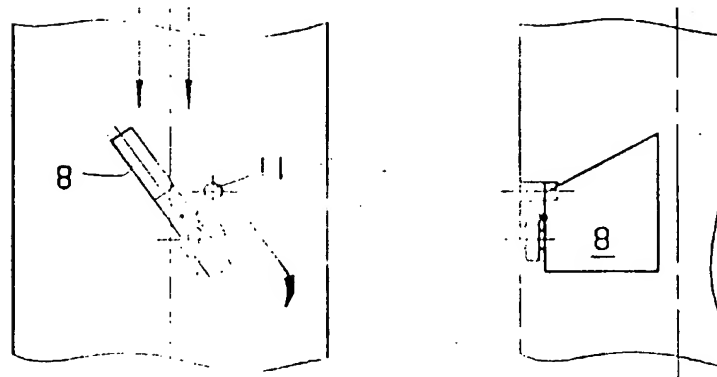
Figur 2



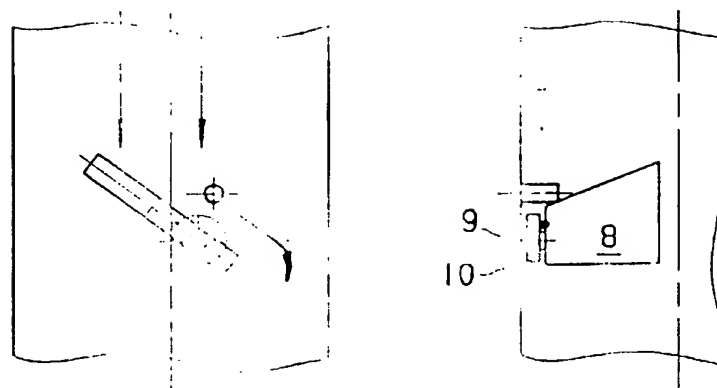
Figur 3



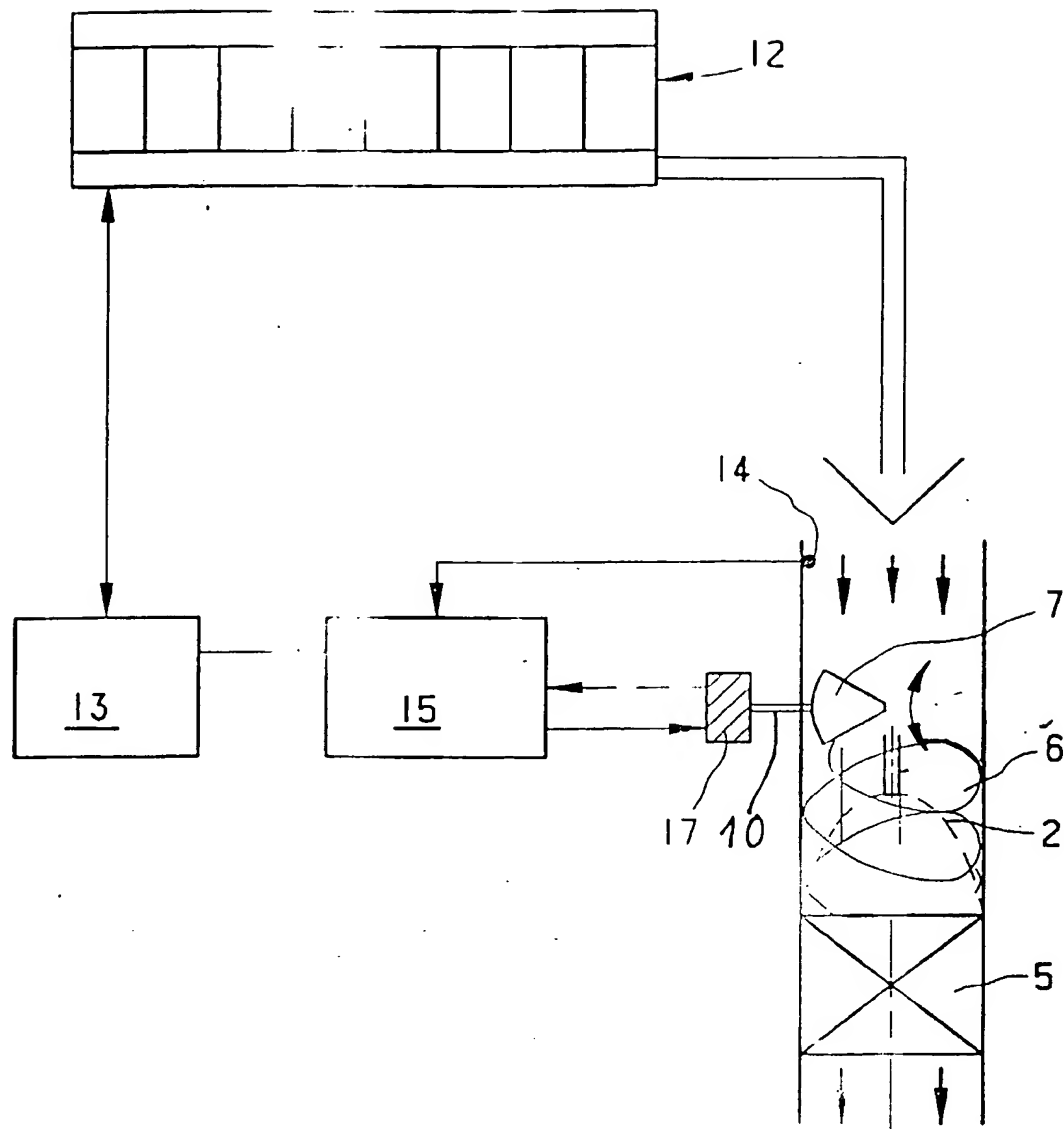
Figur 4



Figur 5



Figur 6



Figur 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 12 2365

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der mitgeteilten Teile	Betrifft Anspruch	ASSIGNATION DER MELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 555 746 A (HUGO BOSS NUTZFAHRZEUGE AG) 18. August 1993 (1993-08-18) * Seite 6, Zeile 2 - Zeile 51; Abbildungen 3-7 *	1-4	BULID53/94 F01N3/28 F01N3/20
Y	EP 0 558 452 A (HUG MICHAEL ;HUG HANS THOMAS (CH); HARTENSTEIN AXEL (CH)) 1. September 1993 (1993-09-01) * Seite 4, Zeile 4 - Zeile 50 Abbildungen 1 *	1-6	
Y	DE 35 36 315 A (DEUTSCHE KUEHLER BEHR) 16. April 1995 (1995-04-16) * das ganze Dokument *	1-4	
Y	FR 2 717 223 A (RENAULT) 15. September 1995 (1995-09-15) * Seite 2, Zeile 26 - Seite 4, Zeile 30 * * Seite 7, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 24; Abbildungen 1 *	5,6	
A	US 3 964 875 A (CHILDS ZUNG S E. AL) 22. Juni 1976 (1976-06-22) * das ganze Dokument *	1-4	RECHERCHIERTE FACHGEBIETE (Int.Cl.7) B N
A	DE 24 28 965 A (HUGO BOSS GMBH; ROBERT) 2. Januar 1976 (1976-01-02) * Seite 2, Absatz 1 * Seite 5, Absatz 2 - Seite 6, Absatz 1; Abbildung 5 *	1-4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde von der Europäischen Patentanwaltschaft erstellt			
Recherchenort		Datum der Recherche	
MÜNCHEN		11. April 2000	
KATEGORIE DER GENANNTEN		Eigentümer	
X : von besonderer Bedeutung ist Y : von besonderer Bedeutung ist A : technologischer Hintergrund O : nichttechnische Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende E : älteres Patent, das jeder nach dem Anmeldezeitpunkt veröffentlicht D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Quellen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTMELDUNG NR.

EP 99 12 2365

In diesem Anhang sind die Mitglieder der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder im Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 11-04-2000. Diese Angaben dienen nur zur Unterstützung und ersetzen keine Gewähr.

11-04-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Dat röf	er ung	Mitglieder der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0555746 A	-08	93	DE 5555746 A AT 5557901 T DE 55557293 D	12-08-1993 15-09-1997 16-10-1997
EP 0558452 A	1-09	93	AT 131966 T CA 2068713 A DE 59300175 D DK 558452 T ES 2074921 T JP 07643 A US 1393 A US 07642 A	15-05-1995 25-08-1993 08-06-1995 02-10-1995 16-09-1995 18-01-1994 11-07-1995 11-02-1997
DE 3536315 A	-06	87	KEINE	
FR 2717223 A	-06	95	KEINE	
US 3964875 A	-06	976	KEINE	
DE 2428965 A	-03	976	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang des Europäischen Patents, Nr. 12/82

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.